

**Materi Kuliah**  
**Teknik Pendingin dan Tata Udara**

**AC WINDOW dan AC SPLIT**



Hartoyo

PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

# BAB I PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Tata Udara atau Air Conditioning telah memasuki hampir seluruh fase kehidupan modern. Mulai dari keperluan pengawetan dan pemrosesan makanan, keperluan transportasi, keperluan komersial lain seperti perkantoran, supermarket, hotel, restaurant dan gedung pertunjukan sampai untuk keperluan proses produksi di industri misalnya industri kertas, tekstil dan komputer. Tak dapat dibayangkan bagaimana bila dalam kehidupan modern seperti saat ini tanpa adanya peran dan dukungan air conditioning. Air Conditioning telah menjadi suatu industri terpenting di dunia.

Tata udara pada saat sekarang ini mempunyai peranan penting. Untuk itu, pabrik-pabrik modern dan berkembang di dunia menciptakan mesin-mesin pendingin untuk menciptakan tata udara yang diinginkan oleh konsumen. Salah satu di antara sekian mesin pendingin adalah Windows Air Conditioner (AC Windows) dan Split Air Conditioner (AC Split).

Untuk negara-negara tropis seperti Indonesia, alat pendingin ruangan mempunyai peranan yang sangat besar, khususnya di kota-kota besar di mana aktivitas kegiatan ekonomi berjalan dengan cepatnya. Ini kebalikan dari negara-negara bersuhu dingin, seperti di Amerika, Eropa, yang lebih membutuhkan pemanas ruangan daripada pendingin ruangan. Di sebagian besar wilayah Indonesia mempunyai suhu rata-rata lingkungan di atas 30 °C yang membuat kurang nyaman bagi para karyawan dalam menjalankan tugasnya sehari-hari, karena suhu tersebut jauh di atas suhu kenyamanan orang yaitu sekitar 25 °C. Dengan suhu lingkungan yang tinggi, untuk mendapatkan suhu ruang yang nyaman perlu adanya alat yang bisa mengkondisikan suhu agar nyaman. Alat ini dikenal dengan pengkondisi udara (AC).

## B. Batasan Masalah dan permasalahan

Masalah yang disusun angkat pada makalah yang sederhana ini tentang Tata udara (*Air Contioning*) yaitu Windows Air Conditioner (AC Window) dan Split Air Conditioner (AC Split).

Adapun masalah yang penyusun jabarkan di sini adalah :

1. Pengertian Tata udara (*Air Contioning*)
2. Jenis-jenis Air Conditioner
3. Komponen Air Conditioner
4. Gambar Fungsi Air Conditioner
5. Cara Kerja Air Conditioner
6. Electrical Wiring dan Sistem Kerjanya
7. Instalasi Air Conditioner
8. Kegunaan Air Conditioner

## **BAB II**

### **PEMBAHASAN**

#### **A. Pengertian**

##### **1. Air Conditioning atau Tata Udara**

Tata Udara (*air conditioning*) dapat didefinisikan sebagai pengontrolan secara simultan semua faktor yang dapat berpengaruh terhadap kondisi fisik dan kimiawi udara dalam struktur tertentu. Faktor-faktor tersebut meliputi : suhu udara, tingkat kelembabab udara, pergerakan udara, distribusi udara dan polutan udara. Di mana sebagian besar dari factor tersebut di atas dapat berpengaruh terhadap kesehatan tubuh dan kenyamanan.

Air Conditioning (AC) atau alat pengkondisi udara merupakan modifikasi pengembangan dari teknologi mesin pendingin. Alat ini dipakai bertujuan untuk memberikan udara yang sejuk dan menyediakan uap air yang dibutuhkan bagi tubuh. Penggunaan AC ini sering ditemui di daerah tropis yang terkenal dengan musim panas. Suhu udara pada saat musim panas yang sedemikian tinggi dapat mengakibatkan dehidrasi cairan tubuh yang dapat mengakibatkan kematian.

Selain itu, AC dimanfaatkan sebagai pemberi kenyamanan. Di lingkungan tempat kerja AC juga dimanfaatkan sebagai salah satu cara dalam upaya peningkatan produktivitas kerja. Karena dalam beberapa hal manusia membutuhkan lingkungan udara yang nyaman untuk dapat bekerja secara optimal. Tingkat kenyamanan suatu ruang juga ditentukan oleh temperatur, kelembapan, sirkulasi dan tingkat kebersihan udara.

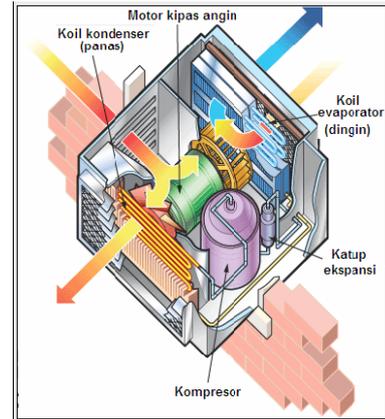
##### **❖ Windows Air Conditioner**

AC Window adalah AC yang evaporator dan kondensornya terletak pada 1 buah mesin (kotak).

AC window merupakan unit ac yang mengimplementasikan suatu pengkondisi udara pada ruangan yang kecil. Unit AC ini dibuat dengan ukuran kecil sesuai dengan ukuran jendela sehingga mudah dipasang. Setelah dipasang, AC disambungkan ke stop kontak dan di On kan, maka ruangan akan segera dingin/sejuk. Karena demikian mudahnya, baik dalam hal pemasangan maupun operasinya membuat unit AC ini sangat banyak digunakan.



*Gambar 1 : AC Window*



*Gambar 2 : AC window tampak dalam*

Bila penutup unit AC ini dibuka, akan terlihat komponen-komponen sebagai berikut:

- Sebuah kompresor
- Katup ekspansi
- Kumparan pipa panas atau kondensor pada bagian luar ruangan
- Kumparan pipa dingin atau evaporator pada bagian dalam ruangan
- Dua buah kipas angin (fan) dan
- Unit kontrol

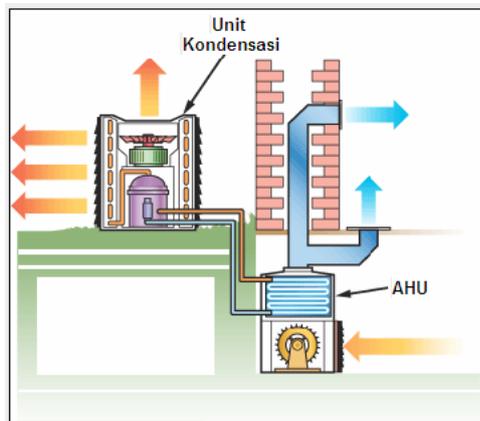
Kipas-kipas angin ini menghembuskan udara ke kondensor (kumparan pipa panas) untuk melepaskan panas gas refrigerant dan menghembus udara ke evaporator (kumparan pipa dingin) untuk mendinginkan ruangan.

#### ❖ **Split Air Conditioner**

AC Split adalah AC yang evaporator dan kondensor berada di 2 mesin yang berbeda. Evaporatornya terletak di dalam ruangan. Sedangkan kondensornya terletak di luar ruangan.

AC split memisahkan sisi panas dan sisi dingin sistem. Sisi yang dingin terdiri atas katup ekspansi dan kumparan evaporator yang pada umumnya ditempatkan dalam suatu Air Handler Unit (AHU). AHU menghembuskan udara melalui kumparan evaporator dan udara, setelah melalui kumparan evaporator menjadi dingin. Udara dingin ini kemudian disalurkan ke ruangan dalam gedung yang didinginkan (*Gambar 3*). Sedangkan sisi panas yang biasa disebut dengan unit

kondensasi atau kondenser biasanya diletakkan di luar bangunan. Unit kondensor ini seperti terlihat pada *Gambar 4*.



*Gambar 3 Prinsip unit AC-Split*



*Gambar 4 Unit kondensasi*

Unit ini terdiri dari kumparan spiral yang panjang yang berbentuk silinder. Di dalam kumparan ini ada sebuah kipas angin yang menyemburkan udara, dilewatkan melalui kumparan untuk melepaskan kalor dalam kisi-kisi pipa kumparan tersebut. Akibatnya suhu udara keluar dari unit ini lebih panas dari suhu lingkungan sekitar.

Kondensor jenis ini banyak dipakai karena di samping murah, juga tidak menimbulkan kebisingan di dalam ruangan. Namun, eksesnya adalah kebisingannya di luar bangunan menjadi meningkat. Jadi, pada prinsipnya tidak ada perbedaan antara AC jendela dan AC split, kecuali ukuran AC split lebih besar, seperti kumparan kondenser, evaporator dan kompresor karena AC split untuk keperluan yang lebih besar dibandingkan AC jendela.

Pada bangunan-bangunan seperti mal, supermarket, dan lain-lain, unit kondensasi ini biasanya diletakkan di atas atap bangunan dan bisa menjadikan pemandangan yang tidak menarik. Ada lagi yang berukuran kecil dipasang pada atap berdekatan dengan AHU kecil untuk keperluan ruangan khusus.

Memang benar AC split pemakaiannya untuk beban yang lebih besar dibandingkan AC jendela, namun untuk semakin besar bangunan, dimana daerah yang harus didinginkan cukup jauh dari AHU, unit ini mengalami kesulitan. Kesulitannya terletak pada pipa saluran udara dingin antara kondenser dan AHU yang melampaui batas maksimumnya (permasalahan lubrikasi kompresor), atau permasalahan pada *ductingnya* (kapasitas dan panjang). Jika, hal ini terjadi, maka sistem yang cocok adalah yang menggunakan sistem air yang didinginkan (*chilled water sistem*).



*Gambar 5 : contoh AC Split*

## **B. Jenis – jenis Air Conditioner**

Berdasarkan lingkup daerah yang dicakupnya, AC dikelompokkan menjadi tiga jenis, yaitu AC window (Window AC), AC split, dan AC chiller. AC window merupakan tipe AC yang paling banyak digunakan karena kemudahan penggunaannya dan sangat ekonomis untuk pendinginan ruangan kecil. AC split banyak digunakan di kompleks-komplek apartemen di mana kita bisa melihat pemandangan banyaknya unit kondensor di atas atap-atap bangunan atau tertutup dalam suatu area yang khusus untuk alat-alat tersebut. AC chiller banyak digunakan di pusat-pusat perbelanjaan, hotel dan lain sebagainya yang mempunyai area yang lebih luas.

## **C. Komponen Air Conditioner**

### **1. Refrigeran**

Untuk terjadinya suatu proses pendinginan diperlukan suatu bahan yang mudah diubah bentuknya dari gas menjadi cair atau sebaliknya (refrigeran) untuk mengambil panas dari evaporator dan membuangnya di kondensor. Karakteristik termodinamika antara lain meliputi temperatur penguapan, tekanan penguapan, temperatur pengembunan, dan tekanan pengembunan.

Syarat-syarat refrigeran adalah:

- Tidak beracun dan tidak berbau merangsang
- Tidak dapat terbakar atau meledak bila bercampur dengan udara, pelumas dsb.
- Tidak menyebabkan korosi terhadap bahan logam yang dipakai pada sistem pendingin.
- Bila terjadi kebocoran mudah mencari gantinya.

- Mempunyai titik didih dan tekanan kondensasi yang rendah.
- Mempunyai susunan kimia yang stabil, tidak terurai setiap kali dimampatkan, diembunkan dan diuapkan.
- Perbedaan antara tekanan penguapan dan takanan pengembunan (kondensasi) harus sekecil mungkin.
- Mempunyai panas laten penguapan yang besar, agar panas yang diserap evaporator sebesar-besarnya.
- Tidak merusak tubuh manusia.
- Konduktivitas thermal tinggi.
- Viskositas dalam fase cair maupun fase gas rendah agar tahanan aliran refrigeran dalam pipa sekecil mungkin.
- Konstanta dielektrika dari refrigeran yang kecil, tahanan listrik yang besar, serta tidak menyebabkan korosi pada material isolator listrik.
- Harganya tidak mahal dan mudah diperoleh.

Terdapat macam-macam refrigeran di pasaran, antar lain R11, R12, R13, R21, R22, R113, R114, dll. Untuk instalasi AC menggunakan R11, karena bahan ini mempunyai titik didih yang relatif tinggi  $\pm 24^{\circ}\text{C}$ . Rumus kimianya adalah  $\text{CCL}_2\text{F}$ .

Bisa dikatakan bahwa, refrigeran yang memiliki titik didih yang rendah biasanya dipakai untuk ruang yang kecil seperti kulkas dan freezer. Sedangkan, refrigeran yang memiliki titik didih tinggi digunakan untuk keperluan pendingin udara (AC).

## **2. Kompresor**

Kompresor adalah suatu alat mekanis dan bertugas untuk mengisap uap refrigeran dari evaporator. Kemudian menekannya (mengkompres) dan dengan demikian suhu dan tekanan uap tersebut menjadi lebih tinggi. Tugas kompresor adalah mempertahankan perbedaan tekanan dalam sistem. Kompresor atau pompa hisap tekan berfungsi mengalirkan refrigeran ke seluruh sistem pendingin. Sistem kerjanya adalah dengan mengubah tekanan sehingga berpindah dari sisi bertekanan tinggi ke sisi bertekanan lebih rendah. Semakin tinggi temperatur yang dipompakan semakin besar tenaga yang dikeluarkan oleh kompresor.

Komponen-komponen penting yang terdapat pada kompresor adalah:

a. Katup Isap

Katup ini memasukkan gas refrigeran ke dalam silinder atau ruang torak. Daya isap dan kemampuan kompresor bergantung dari kecepatan gerak dan kecepatan udara dari semua bagian yang berhubungan dengan katup ini. Katup ini biasanya terbuat dari baja khusus (compressor valve steel).

b. Katup Buang

Katup buang bertugas untuk membuang gas-gas keluar dari silinder atau ruang-ruang torak. Katup-katup buang ini biasanya terbuat dari bahan-bahan yang sama dengan katup-katup isap

c. Katup Servis

Katup ini berguna untuk menguji kompresor dan memperbaiki sistem pendingin

d. Bak Penampungan (Reservoir)

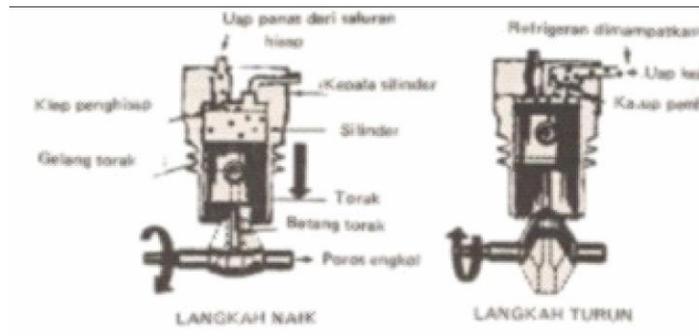
Penampung minyak diperlukan untuk pelumasan semua bagina-bagian. Biasanya bak engkol (crank case) digunakan sebagai bak pemapung minyak, kecuali pada kompresor-kompresor yang besar yang mempunyai sistem pelumasan khusus.

Berikut ini diberikan gambar bermacam-macam kompresor beserta keterangan penjelasannya:

a. Kompresor bolak-balik

Kompresor bolak-balik (lihat gambar 4) merupakan jenis yang banyak dipakai. Kompresor ini dapat bersilinder tunggal atau ganda. Dinamakan kompresor bolak-balik, karena gerak toraknya yang maju mundur dalam silindernya. Panjang gerakan dari torak disebut langkah (stoke) atau panjang langkah. Panjang langkah ini biasanya sama dengan diamter silinder.

Kapasitas kompresor tergantung dari faktor-faktor: jumlah silinder, panjang langkah, jumlah putaran permenit dan lain-lain. Gerak dari torak yang bolak-balik ini didapat dari poros engkol yang menerima gerakan dari motor listrik.



*Gambar 6. Kompresor bolak-balik*

Untuk cara kerjanya, perjalanan refrigeran dari dan masuk ke kompresor diatur oleh katup pembuang (discharge) dan klep penghisap (suction). Refrigeran keluar melalui katup pembuang dan masuk melalui katup penghisap. Apabila torak bergerak menjauhi katup, maka langkah ini disebut suction-stroke dan tekanan akan berkurang. Oleh karena tekanan didalam kompresor lebih rendah dari tekanan saluran isap, maka uap refrigeran masuk kedalam kompresor. Jika torak bergerak mendekati katup, tekanan didalam kompresornya naik sehingga katup penghisap tertutup. Sedangkan klep buang terbuka menyebabkan uap refrigeran mengalir kesaluran tekan (discharge line) luar. Demikian seterusnya.

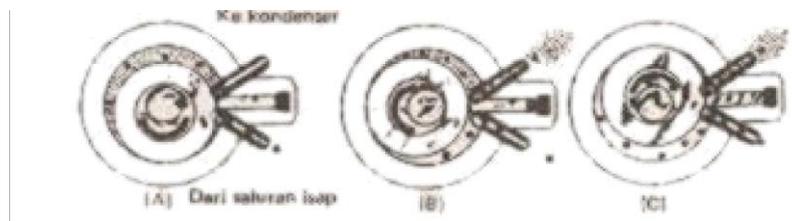
b. Kompresor Rotary

Kompresor ini mempunyai tugas yang sama dengan kompresor bolak-balik, yaitu menekan gas guna menimbulkan perbedaan tekanan pada sistem dan menabuh pengaliran refrigeran dari satu bagian ke bagian lain. Proses pemadatan gas atau uap refrigeran dilakukan oleh peluru (roller). Lihat gambar 5. Pada gambar tersebut bola putar berputar eksentrik pada sumbu di dalam suatu ruang yang sejajar dengan sumbu. Ruang ini disebut pompa.

**3. Kondensor (pengembun)**

Kondensor bertugas untuk menguapkan refrigeran dengan jalan melepaskan kalor uap refrigeran tersebut disekelilingnya. Kondensor adalah alat untuk membuat kondensasi bahan pendingin dari kompresor dengan suhu tinggi dan tekanan tinggi. Bahan pendingin di dalam kondensor dapat mengeluarkan kalor yang diserap dari evaporator dan panas yang ditambahkan oleh kompresor. Kondensor berfungsi untuk membuang kalor dan mengubah wujud bahan pendingin dari gas menjadi cair. Kondensor diletakkan antara kompresor dan alat pengatur bahan pendingin, yaitu pada sisi tekanan tinggi dari sistem. Kondensor ditempatkan di luar ruangan yang sedang

didinginkan agar dapat membuang panasnya ke luar kepada zat yang mendinginkannya.



*Gambar 7. Kompresor Rotari*

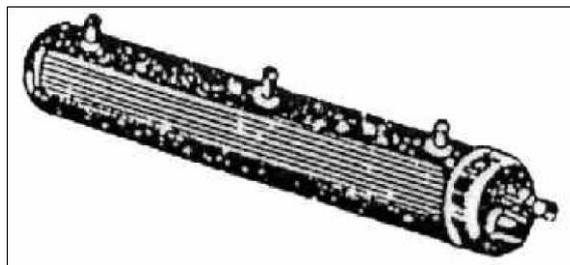
Untuk memperbesar perpindahan kalor, maka pada konstruksi pipa-pipanya diberi sirip-sirip (fins). Selain untuk memperluas permukaan pipa, sirip-sirip ini juga untuk menambah kekuatan konstruksi dari kondensor.

Seperti yang telah diterangkan bahwa refrigeran meninggalkan kompresor dalam bentuk uap yang bertekanan tinggi dan bersuhu tinggi pula. Uap ini harus dicairkan untuk dapat dicairkan lagi. Hal tersebut menjadi tugas kondensor.

Ada beberapa jenis kondensor menurut sistem pendinginannya:

- Pendinginan Air

Kondensor type ini terdiri dari suatu ruangan untuk menampung gas refrigeran dari kompresor. Di dalamnya terdapat jalu-jalur pipa untuk pendinginan. Air dilairkan melewati pipa-pipa ini baik dari aliran air minum kota (PDAM) atau dari tempat-tempat lain. Air tidak boleh kotor atau mengandung larutan-larutan kimia yang bisa menyumbat dan merusak pipa-pipa tersebut.



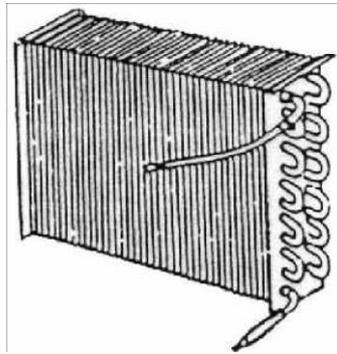
*Gambar 8. Kondensor berpendinginan air*

Uap refrigeran dimasukkan pada bagian atas dari ruangan ini. Tekanan dan suhunya tinggi oleh karena itu air uap ini mengembun dan ditampung untuk digunakan kembali.

- Pendinginan Udara

Pendinginan dilakukan oleh udara yang dilakukan pada susunan pipa-pipa yang mengalirkan uap refrigeran. Kapasitas dari pendinginan ini sangat

tergantung pada suhu udara luar. Jika udara luarnya sangat panas, maka efisiensi penfinginannya berkurang.



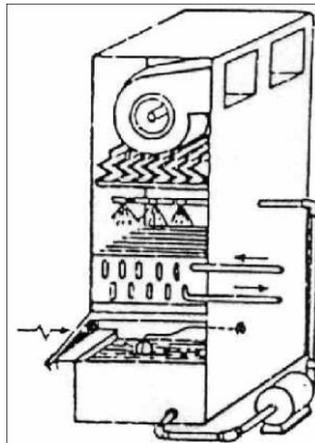
*Gambar 9. Kondensor berpendinginan udara*

- **Penguapan Air**

Pendinginan ini dilakukan oleh udara dan air. Air disemprotkan pada kondensor. Sedang udara dihembuskan dari bawah ke atas. Pada kondensor jenis ini dilengkapi dengan pompa air yang berfungsi untuk mensirkulasikan air dan kipas untuk mengalirkan udara.

- **Kombinasi Pendinginan Udara dan Air**

Bekerjanya sama dengan kondensor jenis penguapan air. Hanya saja disini air diatur oleh suatu klep dan hanya bekerja dengan adanya ketidakmampuan dari udara pendinginan untuk mencapai suhu pendinginan yang dikehendaki.



*Gambar 10. Kondensor Berpendinginan Air dan Udara*

#### **4. Evaporator**

Evaporator atau sering juga disebut boiler, freezer, froster, cooling coil, chilling unit, dan lain-lain. Fungsi dari evaporator adalah untuk menyerap panas dari udara atau benda di dalam mesin pendingin dan mendinginkannya. Kemudian membuangnya kalor tersebut melalui kondensor di ruang yang tidak didinginkan. Kompresor yang

sedang bekerja menghisap bahan pendingin gas dari evaporator, sehingga tekanan di dalam evaporator menjadi rendah dan vakum.

Evaporator fungsinya kebalikan dari kondensor, yaitu tidak membuang panas kepada udara di sekitarnya, tetapi untuk mengambil panas dari udara di dekatnya. Kondensor ditempatkan di luar ruangan yang sedang didinginkan, sedangkan evaporator ditempatkan di dalam ruangan yang sedang didinginkan. Kondensor terletak pada sisi tekanan tinggi, yaitu diantara kompresor dan alat pengatur bahan pendingin. Evaporator terletak pada sisi tekanan rendah, yaitu diantara alat pengatur bahan pendingin dan kompresor.

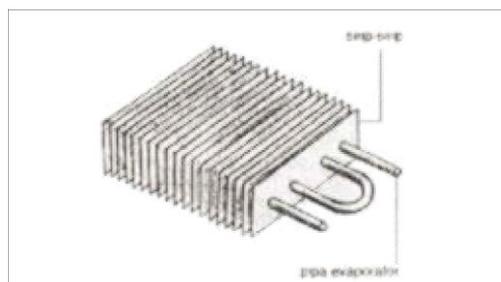
Dalam konsep pemindahan panas sehingga menjadi dingin evaporator merupakan bagian yang dalam mekanisme ini. Proses percepatan yang terjadi tergantung dari beberapa faktor, yaitu:

a. Bahan pipa

Pada panjang pipa evaporator terjadi proses perpindahan panas secara konveksi. Maka dari itu bahan pipa yang digunakan harus mempunyai kemampuan penghantar panas yang baik dan tahan karat. Biasanya bahan yang digunakan adalah bahan dari aluminium, tembaga, kuningan dan baja tahan karat (stainless steel). Aluminium dan tembaga mempunyai sifat penghantar panas yang baik tetapi tidak asam. Baja mempunyai sifat tahan karat dan korosi akan tetapi kurang baik dalam menghantarkan panas. Dalam praktik, pemilihan bahan ini disesuaikan dengan kondisi kerja AC.

b. Luas permukaan

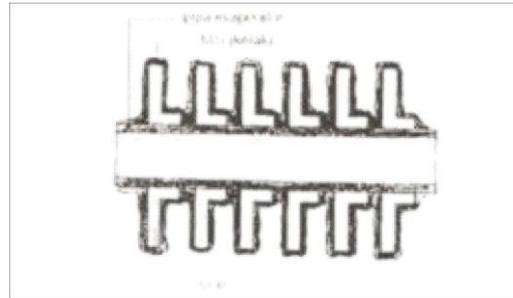
Perpindahan panas dari satu sisi ke sisi lain sangat tergantung pada luas permukaan evaporator. Semakin luas permukaan tempat berlangsungnya perpindahan panas, semakin cepat laju perpindahan panas yang terjadi. Sepanjang luas permukaan evaporator diberikan sirip yang tersusun rapi agar panas diserpa lebih banyak dan luas.



Gambar 11. Sirip-sirip Evaporator

c. Faktor Film (kerak)

Faktor film suatu permukaan pada sirip-sirip evaporator berkaitan dengan laju kecepatan udara yang melaluinya. Bila kecepatan udara yang melaluinya terlalu rendah maka akan terbentuk lapisan kerak permukaan sirip-sirip sehingga akan menghambat laju perpindahan panas.



*Gambar 12. Kerak pada Evaporator*

d. Bahan Pendingin (refrigeran)

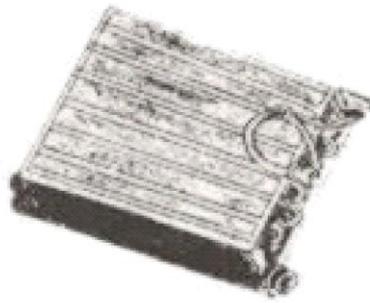
Perpindahan panas bahan pendingin cair ke cair lebih baik daripada cair ke gas. Namun kenyataannya perpindahan panas lebih sering terjadi antar udara dengan refrigeran uap. Perpindahan panas dari gas ke gas mempunyai proses yang kurang cepat. Oleh karena itu pemakaian refrigeran hendaknya disesuaikan dengan kondisi kerja evaporator.

e. Konstruksi Pipa Evaporator

Pipa atau koil evaporator yang digunakan terdiri berbagai macam tipe tergantung kondisi dan kebutuhan metalasi. Perbedaan jenis pipa yang digunakan satu dengan yang lain terletak pada sistem pengaliran udara pada pipa evaporator dan pengaliran air yang terkondensasi. Beberapa tipe pipa evaporator yang biasa digunakan adalah sebagai berikut:

- Pipa Tipe Slant

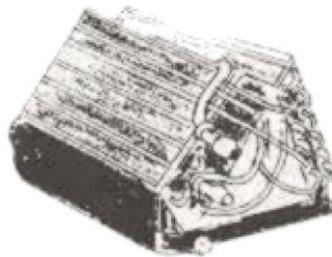
Pada tipe ini biasanya digunakan untuk mengalirkan udara yang mengarah ke atas, bawah dan horisontal. Dimana struktur pipa merupakan satu kesatuan panel yang dipasang mempermudah pengaliran hasil kondensasi. Bak penampungan air hasil kondensasi ditempatkan di bagian bawah. Lihat gambar 11.



*Gambar 13. Pipa Tipe Slant*

- Pipa Tipe A

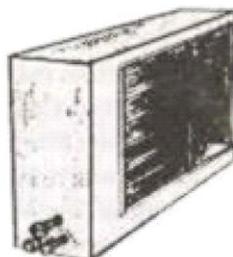
Untuk tipe ini aliran udara mengarah ke atas atau ke bawah saja terkadang pipa tipe A juga digunakan untuk mengalirkan udara secara horisontal. Namun untuk posisi mengalirkan udara yang arahnya horisontal tidak umum pada tipe A ini, biasanya untuk kondisi ini dipakai pipa evaporator tipe H. Bak penampungan air hasil kondensasi diletakkan di bawah bentuk A. Lihat gambar 12.



*Gambar 14. Pipa Tipe A*

- Pipa Tipe H

Pipa tipe H biasanya digunakan untuk mengalirkan udara secara horisontal. Bak penampungan hasil kondensasi terletak di bagian bentuk H. Namun bila tipe H ini digunakan untuk mengalirkan udara secara vertikal maka bak penampungan harus ditempatkan khusus yang memungkinkan air hasil kondensasi tertampung dengan baik.



*Gambar 15. Pipa Tipe H*

## 5. Alat Ekspansi

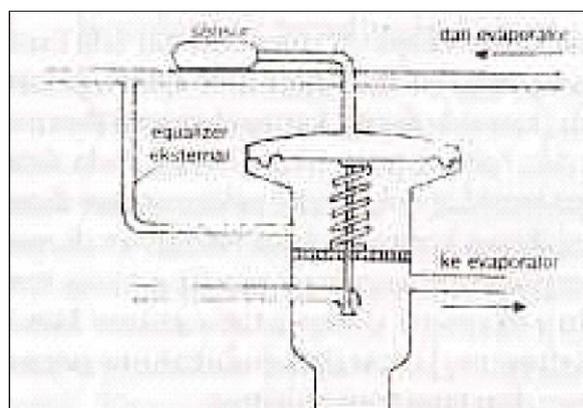
Alat ini digunakan untuk mengatur jumlah cairan refrigeran yang masuk ke dalam evaporator. Alat ini terletak diantara evaporator dan kondensor. Refrigeran yang keluar dari kondensor mempunyai suhu dan bertekanan tinggi. Sedangkan refrigeran yang masuk ke dalam evaporator harus memiliki suhu dan tekanan rendah. Oleh karena itu, untuk menurunkan suhu dan tekanan tinggi ini diperlukan suatu alat ekspansi.

Seperti telah dijelaskan sebelumnya bahwa refrigeran yang dalam evaporator berbentuk cair dan keluar dalam bentuk panas. Keadaan refrigeran yang keluar dari evaporator inilah yang dijadikan dasar untuk mengatur jumlah refrigeran cair yang masuk evaporator. Jenis katup ekspansi yang beredar ada lima yaitu:

- Pelampung sisi atas (*high side float*)
- Pelampung sisi bawah (*low side float*)
- Katup ekspansi thermostatis otomatis, dan
- Lubang tetap (*fixed bore*).

Pada sistem AC, ketiga jenis terakhir inilah yang paling umum digunakan. Komponen-komponen penting yang terdapat pada katub ekspansi thermostatis antara lain badan katup, diafragma, jarum dan dudukan pegas, serta bola sensor dan pipa transmisinya.

Beberapa katup dilengkapi dengan equalizer. Equalizer dibutuhkan bila evaporator sangat panjang sehingga berakibat turunnya tekanan. Tugas equalizer adalah membantu beban kerja katup. Jika beban kerja mesin pendingin bertambah besar evaporator akan menjadi minus refrigeran dan temperatur di evaporator menjadi tinggi sehingga kerjanya menjadi tidak efisien. Dengan adanya equalizer refrigeran yang masuk ke evaporator dapat menjadi lebih banyak.



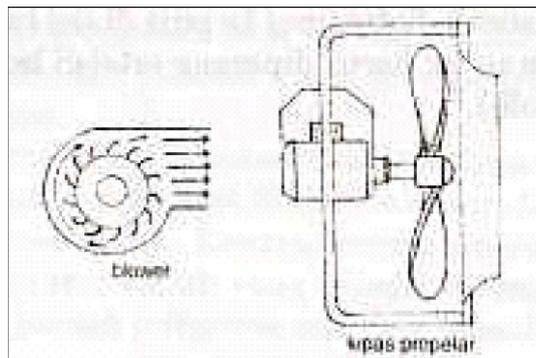
Gambar 16. Alat Ekspansi

Sistem equalizer yang dipasang pada katup ekspansi thermostatis bisa diluar atau didalam katup. Equalizer yang diluar berupa saluran yang dipasang dari katup (di bawah diafragma) ke pipa di sisi luar evaporator. Saliran ini harus dipasang setelah bola sensor (sensing bulb).

## 6. Kipas

Fungsi kipas pada AC digunakan untuk mengalirkan udara dalam sistem. Kipas yang sering digunakan dalam sistem AC yaitu kipas sentrifugal (blower) dan kipas propelar. Kipas sentrifugal atau blower diletakkan di dalam ruangan. Fungsi blower adalah meniup udara dingin di dalam ruangan.

Sedangkan kipas propelar diletakkan di luar ruangan tugasnya membuang udara panas pada sisi belakang atau aplikasi kondensor.



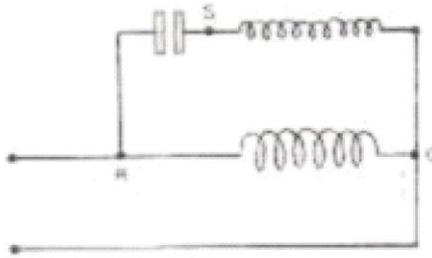
*Gambar 17. Kipas Blower dan Kipas Kondensor*

## 7. Motor Listrik

Pada AC, motor listrik dipakai sebagai penggerak kompresor, pompa dan kipas. Pengubahan energi listrik menjadi energi mekanik dilakukan dengan memanfaatkan sifat-sifat gaya magnetik.

- Permanent Split Capacitor (PSC)

Motor listrik PSC ini banyak digunakan pada sistem AC. Di sini motor tidak mempergunakan. Arus mengalir pada running dan starting winding motor. Pada motor ini hanya mempergunakan satu kapasitor, yaitu kapasitor Run yang dipasang antara terminal R dan S secara seri terhadap starting winding.

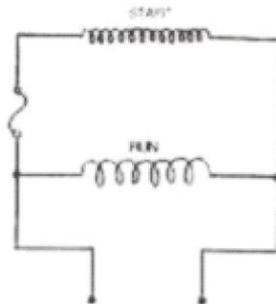


*Gambar 18. Diagram perkwatan Motor Split Capacitor*

Motor jenis ini sangat peka sekali terhadap penurunan tegangan 5-10% menimbulkan kesulitan pada waktu mulai berjalan (start). Untuk membantu kesulitan ini biasanya dipasang thermal protector. Karena itu motor ini starting torsinya kecil sehingga kalau kompresor tiba-tiba berhenti, sebelum tekanan sistem mencapai keseimbangan, thermal protector akan membuka sebelum start lagi. Menunggu tekanan pada kondensordan saluran hisap menjadi sama.

- Motor Split-Phase (fasa belah)

Efisiensi motor split-phase pada waktu berjalan sangat baik dan puntiran (torsi) awalnya termasuk sedang (medium). Pada umumnya motor jenis ini memiliki empat kutub yang diatur sedemikian rupa sehingga mampu beroperasi sebagai motor dan kutub. Yaitu dengan mengubah hubungan listrik pada terminalnya.



*Gambar 19. Diagram perkwatan Motor Split Phase*

Ketika mulai bekerja, sakelar mulai (start) mengalirkan arus listrik ke kumparan start. Sakelar terus menutup sampai kecepatan motor 75% dari kecepatan normal. Sakelar akan membuka atau memutuskan hubungan arus listrik ke kumparan start dan hanya bekerja dengan kumparan run ketika kecepatan penuh Motor split-phase biasanya dipakai untuk menggerakkan kipas karena beban tarikannya tidak terlalu besar sehingga kurang cocok untuk digunakan sebagai penggerak kompresor.

- Motor Shaded Pole (kutub bayangan)

Motor shaded pole memiliki puntiran (torsi) awal yang sangat kecil dan efisiensinya juga sangat rendah. Oleh karena itu, motor shaded pole hanya digunakan sebagai penggerak kipas pada kondesor ataupun pada blower.

## 8. Thermostat

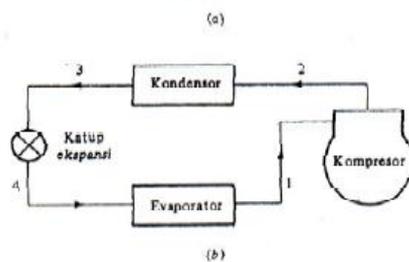
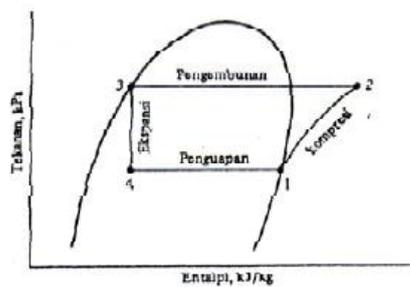
Thermostat adalah sebuah alat untuk mendeteksi temperatur ruangan operasi agar tetap pada kondisi temperatur yang diinginkan. Alat pendeteksi yang digunakan biasanya berupa bimetal yang sensitif terhadap perubahan temperatur ruangan. Dan alat ini tidak menggunakan arus listrik.

## 9. Udara

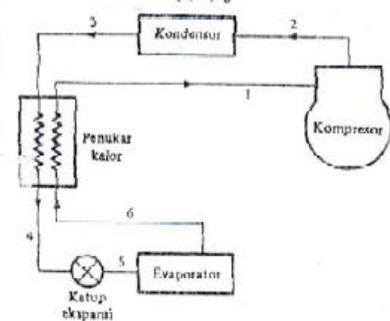
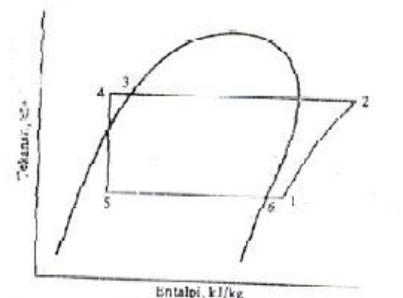
Udara yang mengandung uap air dinamakan udara lembab atau udara basah. Sedangkan udara kering adalah udara yang sama sekali tidak mengandung uap air. Udara kering mempunyai komposisi N<sub>2</sub> dengan volume 78,09 % dan berat 75,53%; O<sub>2</sub> volume 20,95 % dan berat 23,14 %; Ar, volume 0,93 % dan berat 1,28 %; CO<sub>2</sub>, volume 0,03 dan berat 0,05 %.

Siklus Kompresi Uap (SKU), dibagi atas dua kategori:

1. SKUS (Siklus Konversi Uap Standar)
2. SKUM (Siklus Konversi Uap Modifikasi)



(1)

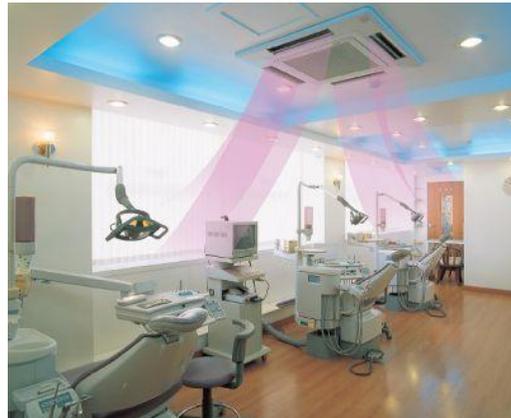


(2)

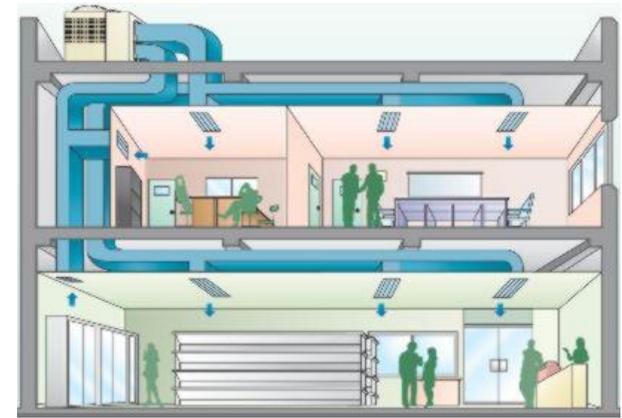
**D. Gambar Fungsi Air Conditioner**



*Gambar 20 : AC untuk rumah tinggal*



*Gambar 21 : AC untuk rumah tinggal*



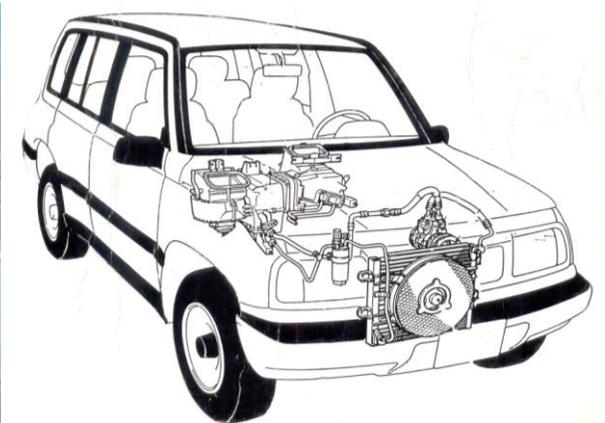
*Gambar 20 : AC Central*



*Gambar 22 : AC untuk Industri*



*Gambar 23 : AC untuk restaurant*



*Gambar 24. AC Mobil*

## E. Cara Kerja Air Conditioner

*Air Conditioner(AC)* dirancang dengan mempergunakan bahan atau unsur pendingin (Refrigeran) yang mempunyai sifat mekanis yang dimasukkan ke dalam suatu sistem peredaran udara untuk diedarkan melalui komponen-komponen utama penyejuk yang telah dibuat sedemikian rupa sehingga dapat menghisap atau menyerap suhu panas udara di dalam suatu ruangan dan memindahkan suhu panas udara tersebut keluar ruangan, sehingga tercapailah suatu penyejuk udara yang ideal.

Penyejuk udara yang baik harus mempunyai syarat-syarat sebagai berikut :

- Dapat mengatur dan menyesuaikan suhu didalam ruangan.
- Dapat menjaga dan mengatur kelembaban udara.
- Memperlengkapi penukaran udara dengan baik.
- Dapat mengedarkan kembali udara yang telah ada di dalam ruang yang sudah diberikan pengaturan udara.
- Dapat menyaring dan membersihkan udara.

### 1. Siklus Aliran Refrigeran

Mesin pendingin udara ruangan (*Air Conditioner/AC*) adalah alat yang menghasilkan dingin dengan cara menyerap udara panas sekitar ruangan. Proses udara menjadi dingin adalah akibat dari adanya pemindahan panas. Sedangkan bahan yang digunakan sebagai bahan pendingin dalam mesin pendingin disebut refrigeran.

Di dalam *Air Conditioner* dibagi menjadi 2 ruang. Ruang dalam dan ruang luar. Dibagian ruang dalam udaranya dingin karena adanya proses pendinginan. Dibagian ruang luar digunakan untuk melepaskan panas ke udara sekitar.

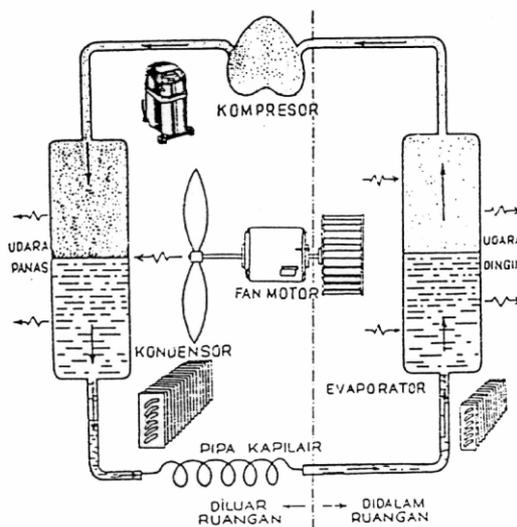
Secara umum gambaran mengenai prinsip kerja AC adalah:

- Penyerapan panas oleh evaporator
- Pemompaan panas oleh kompresor
- Pelepasan panas oleh kondensor

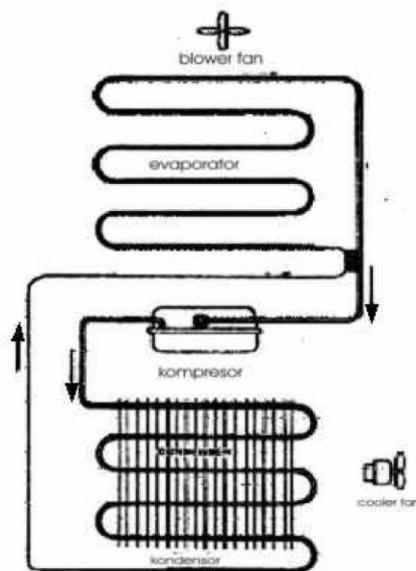
Prinsip kerja AC tidak berbeda jauh dengan prinsip pada Kulkas, hanya saja pada AC pemindahan panas diperlukan energi tambahan yang ekstra besar karena yang udara didinginkan skalanya lebih besar dan banyak. Di dalam mesin *Air Conditioner (AC)* bentuk refrigeran berubah-ubah bentuk dari bentuk gas ke bentuk cairan. Pada kompresor refrigeran masih berupa uap, tekanan dan panasnya dinaikkan dengan cara dimampatkan oleh piston dalam silinder kompresor. Kemudian uap panas tersebut

dinginkan pada saluran pipa kondensor agar menjadi cairan. Pada saluran pipa kondenser diberi kipas untuk mempercepat proses pendinginan. Proses pelapasan panas ini disebut teknik pengembunan.

Selanjutnya cairan refrigeran dimasukkan ke dalam evaporator dan dikurangi tekanannya sehingga menguap dan menyerap panas udara sekitar. Di dalam AC bagian dalam ruangan, udara dingin disebarakan menggunakan kipas blower. Dalam bentuk uap (gas) refrigeran dihisap lagi oleh kompresor. Demikian proses tersebut berulang terus sampai gas habis terpakai dan harus diisi kembali.



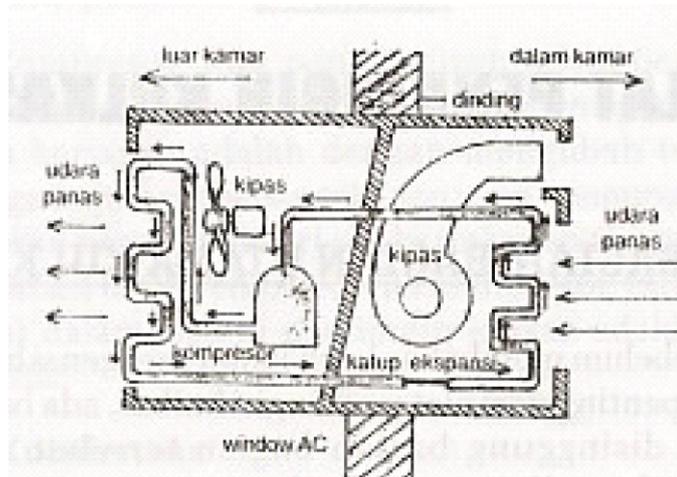
Gambar 25 : Diagram Alur AC



Gambar 26. Diagram aliran refrigeran

## 2. Siklus Aliran Udara

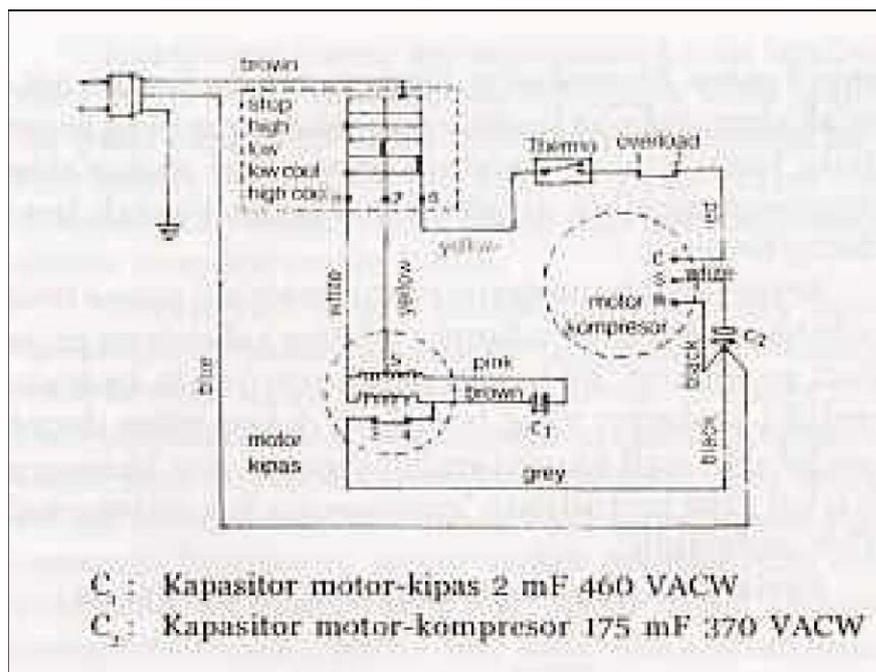
Dibagian ruang dalam yang udara di sekitarnya panas akan digantikan oleh udara yang telah didinginkan melalui kipas blower. Udara panas akan terserap masuk ke dalam kipas blower dan didinginkan didalam ruang kipas blower.



Gambar 27. Siklus aliran udara AC

Di bagian luar ruangan terdapat kondesor yang melepas panas refrigerant setelah proses pemampatan kompresor. Untuk mempercepat proses pelepasan panas maka ditambahkan kipas.

## F. Electrical Wiring dan Sistem Kerjanya



Gambar 28. Diagram perkawatan listrik AC

Pada gambar di atas ditunjukkan suatu bagan rangkaian listrik untuk sebuah AC. Pada rangkaian tersebut terdiri dari beberapa komponen:

#### 1. Selector Switch (sakelar pilih)

Sakelar ini digunakan untuk memilih tingkat suhu udara yang diinginkan dan kecepatan hembusan udaranya. Di sana terdapat beberapa pilihan, antara lain:

- Stop : Line terputus (kompresor dan fan tidak bekerja). Berarti bahwa kedua fungsi pendinginan dan kecepatan hembusan angin tidak berfungsi (mati).
- High : Line terhubung dengan nomor 8 (kompresor tidak bekerja, fan berputar cepat). Berarti bahwa proses pendinginan tidak terjadi. Terjadi hembusan angin oleh fan yang kencang.
- Low : Line terhubung dengan nomor 7 (kompresor tidak bekerja, fan berputar lambat). Berarti bahwa proses pendinginan tidak terjadi. Hembusan angin oleh fan lambat.
- Low Cool : Line terhubung dengan nomor 7 dan 6 (kompresor bekerja, fan berputar lambat). Berarti bahwa proses pendinginan terjadi dan hembusan angin oleh fan lambat.
- High Cool: Line terhubung dengan nomor 8 dan 6 (kompresor bekerja, fan berputar cepat). Berarti bahwa proses pendinginan terjadi dan hembusan angin oleh fan kencang.

#### 2. Motor kapasitor-kipas

Motor ini adalah motor kapasitor run yang digunakan pada kipas blower. Kipas blower berfungsi untuk mengalirkan hembusan udara dingin keluar.

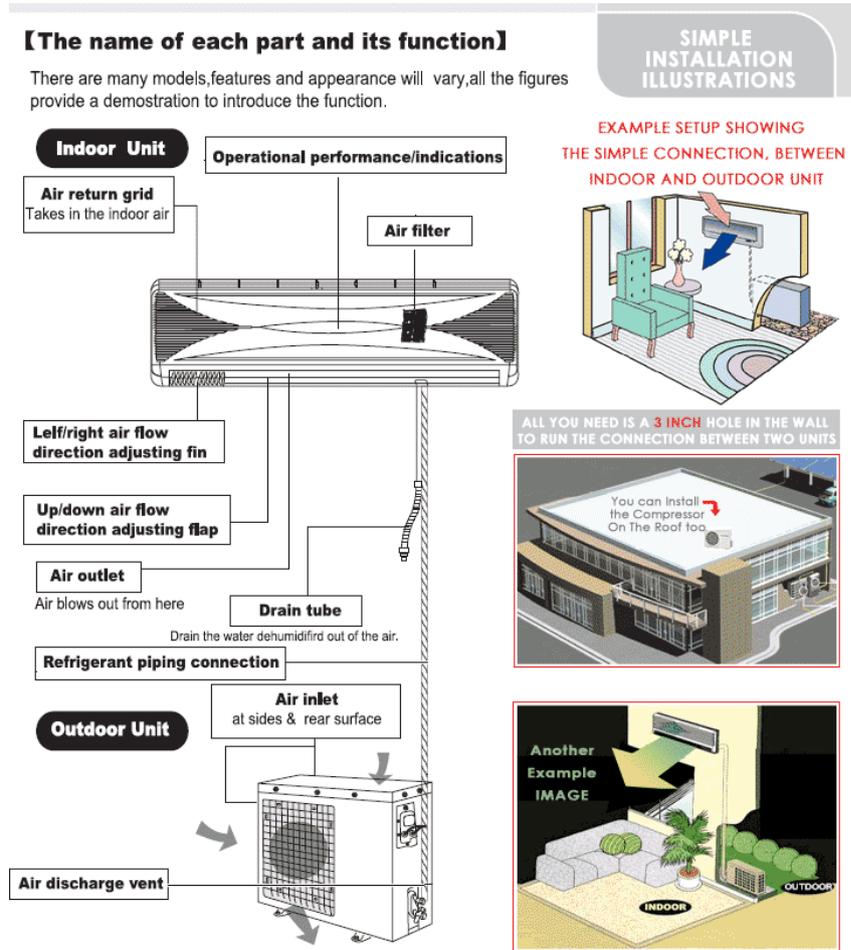
#### 3. Motor kapasitor-kompresor

Motor ini adalah motor kapasitor tetap yang digunakan pada kompresor. Motor ini berfungsi sebagai penggerak torak pada kompresor. Dengan bergerak naik turunnya torak akan dapat mengalirkan refrigeran dan memampatkan kembali untuk dialirkan kembali.

#### 4. Thermo-Overload

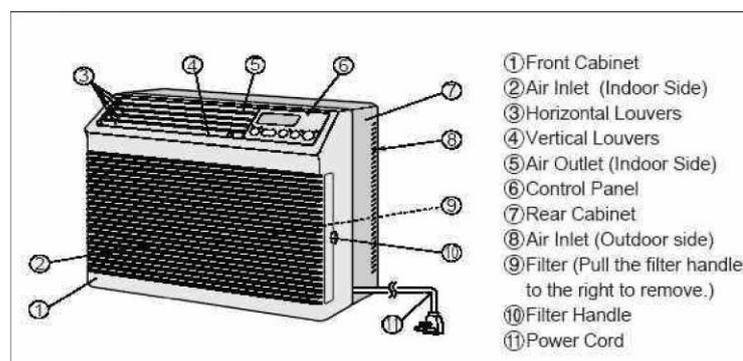
Adalah sebuah pengaman bagi motor kompresor agar tidak terlalu panas dan arus yang melewati tidak terlalu besar. Akibat dari panasnya kompresor dan arus yang besar dapat menyebabkan motor terbakar dan menghentikan kompresor.

## G. Instalasi Air Conditioner



Gambar 29: instalasi AC

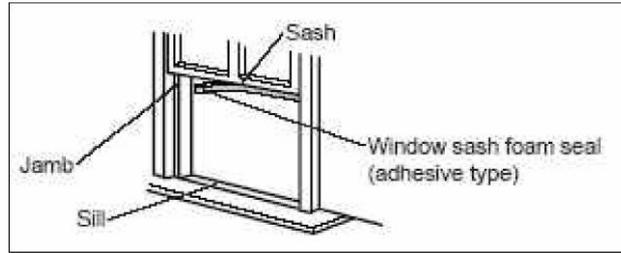
### 1. AC Windows



Gambar 30. Bagian-bagian AC window

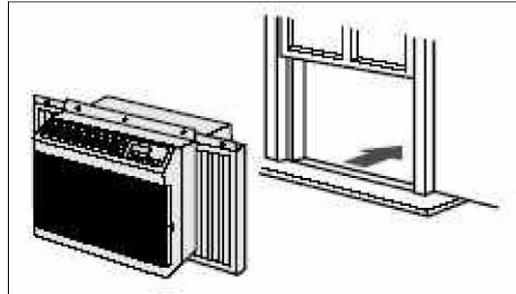
Adapun proses pemasangannya sebagai berikut:

- a. Bersihkan jendela yang akan dipasang AC dari lapisan-lapisan pada jendela. Dan pasanglah pelapis karet seal kuat dan udara tidak dapat masuk ke ruangan.



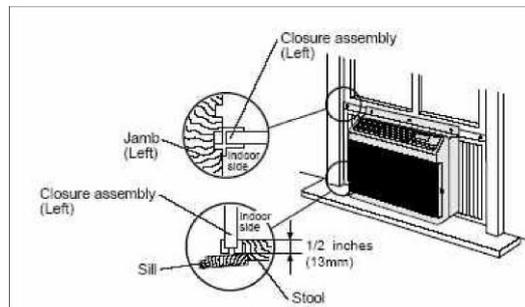
Gambar 31. Jendela tempat AC window

b. Pasang AC pada tempat yang telah tersedia.



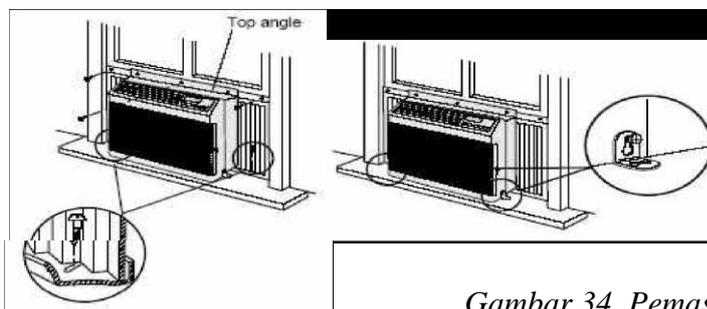
Gambar 32. Pemasangan AC window

c. Masukkan pengait ke dalam rel yang terpasang agar lebih kuat.



Gambar 33. Pengait AC window

d. Pasang sekrup pengait pada tempat yang tersedia.

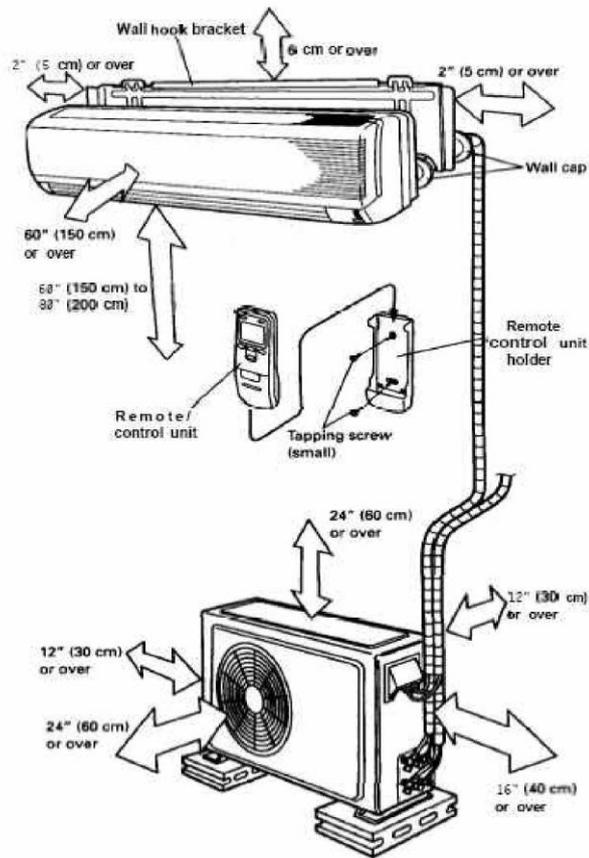


Gambar 34. Pemasangan Sekrup

## 2. AC Split

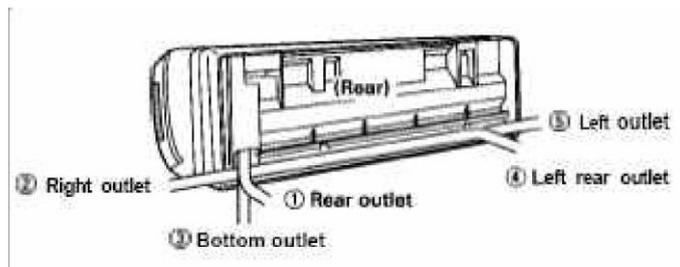
Adapun proses pemasangannya sebagai berikut:

a. Secara totalitas pemasangannya akan seperti gambar dibawah ini:



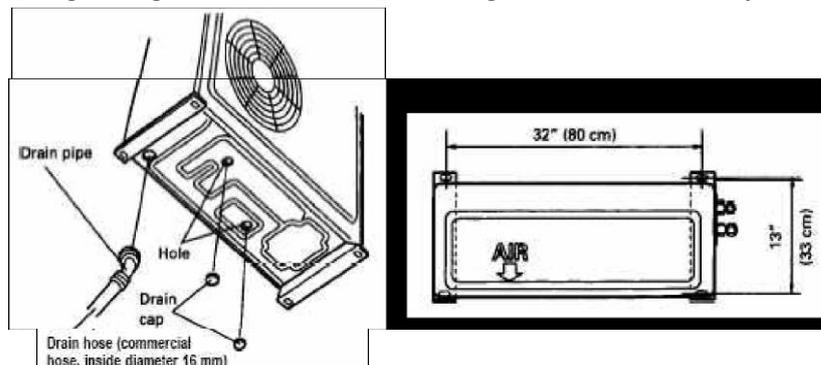
Gambar 35. Pemasangan AC split

- b. Pemasangannya meliputi di bagian dalam ruangan yang terdiri dari mesin evaporatornya



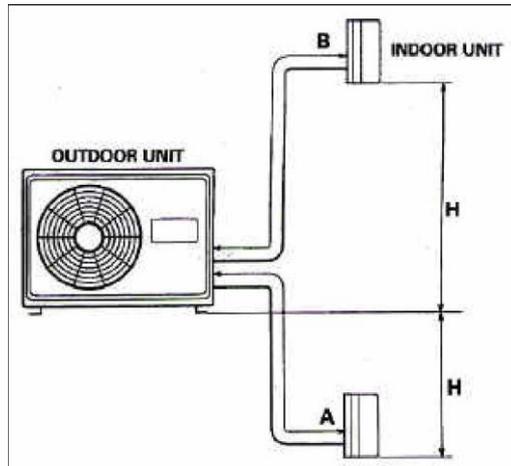
Gambar 36. AC Split bagian dalam

- c. Pemasangan bagian luar adalah memasang mesin kondensornya



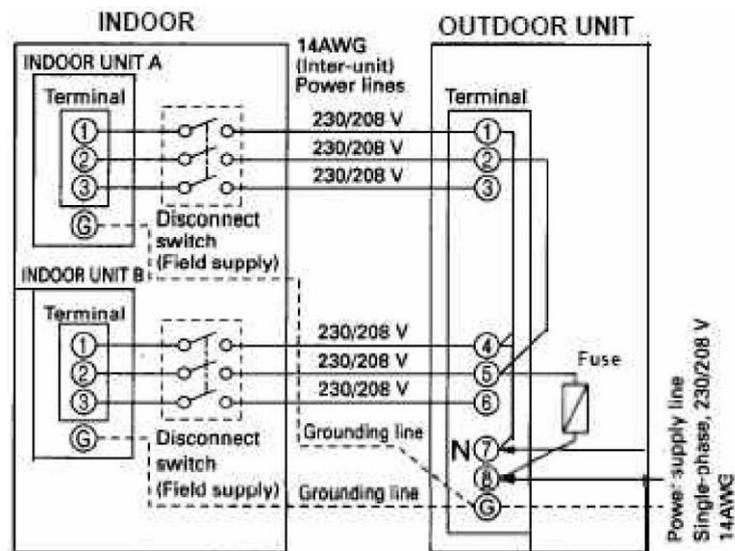
Gambar 37. AC Split bagian luar

d. Untuk pemipanya digambarkan sebagai berikut :



Gambar 38. Pemipaan AC Split

e. Untuk pemasangan instalasi listrik antara indoor dan outdoornya adalah sebagai berikut :

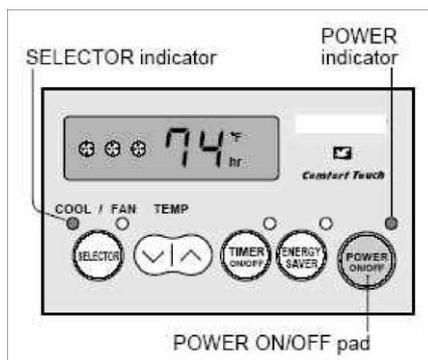


Gambar 39. Diagram Perkawatan Listrik AC Split

## ❖ CARA PENGGUNAAN AC

### 1. Proses Penyalaan dan Mematikan

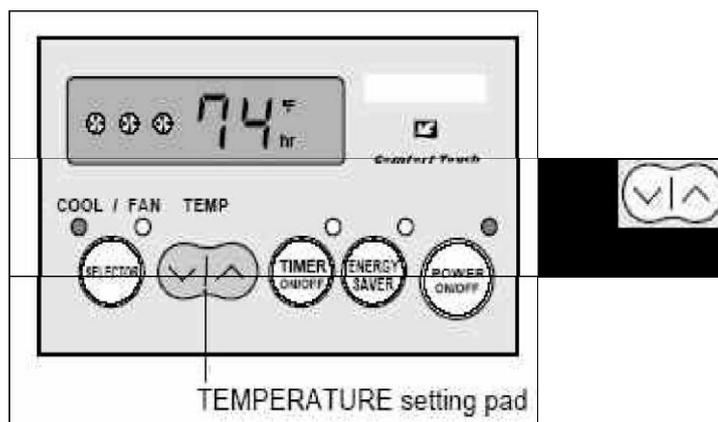
Pada proses penyalaan pastikan bahwa stop kontak sudah menancap di kotak kontak. Untuk menyalakan AC tekan tombol POWER ON/OFF. Jika AC sudah menyala akan diindikasikan dengan menyalanya lampu POWER indicator. Pada setting awal AC akan menyala pada suhu 74°F dan kecepatan fan paling cepat. Untuk mematikan AC tekan tombol POWER ON/OFF kembali.



Gambar 40. Panel pengatur

## 2. Proses Pengubahan Suhu

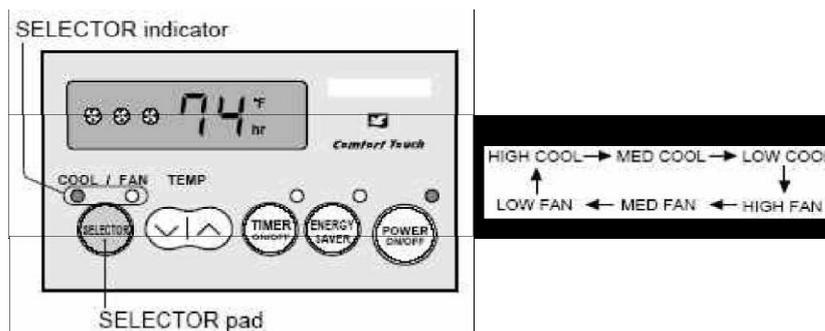
Pada saat AC dalam keadaan menyala dapat dilakukan pengubahan suhu dengan cara menekan tombol arah ke bawah temperatur untuk menaikkan temperatur dan menekan tombol ke bawah untuk menurunkan temperatur. Temperatur dapat diatur antara 64°F sampai 86°F.



Gambar 40. Panel Pengatur

## 3. Proses Pengubahan Menggunakan Mode

Selain secara manual, pengubahan suhu dan kecepatan fan dapat menggunakan Mode dengan menekan tombol Selector. Dengan menggeser tombol selector akan mengubah setting fan dan suhu.



Gambar 41. Panel pengatur

Tabel 1. Mode Pengaturan AC

MODE	SELECTOR	DISPLAY	
HIGH COOL	COOL		Cooling operation with high fan speed.
MED COOL	COOL		Cooling operation with medium fan speed.
LOW COOL	COOL		Cooling operation with low fan speed.
HIGH FAN	FAN		Fan only operation with high fan speed.
MED FAN	FAN		Fan only operation with medium fan speed.
LOW FAN	FAN		Fan only operation with low fan speed.

## H. Kegunaan Air Conditioner

Penggunaan AC dapat bermacam-macam diantaranya :

a. Rumah tinggal

Untuk menjadikan suasana ruangan dalam rumah menjadi sejuk.

b. Perkantoran

Penyegaran udara gedung kantor diperlukan untuk memberikan kenyamanan lingkungan kerja bagi para karyawan. Dalam banyak hal penyegaran udara itu juga diadakan untuk melindungi peralatan kantor, sebaiknya terdapat pengatur suhu dan kelembaban atau penyegar udara untuk setiap kelompok ruangan dengan kegiatan yang sama.

c. Hotel

Hotel terdiri dari ruang tamu, ruangan umum seperti ruang duduk, ruang makan dan sebagainya. Ruang tamu sebaiknya sistem penyegaran dilengkapi dengan pengatur suhu dan kelembaban, dengan demikian suhu dan kelembabannya dapat disesuaikan dengan keperluan, seperti umur, jenis kelamin dari tamu dan sebagainya.

d. Pusat Pertokoan

e. Industri

Sistem penyegaran udara untuk keperluan industri dibagi menjadi dua golongan, yaitu penyegaran udara untuk kenyamanan, untuk memberikan kenyamanan lingkungan kerja bagi karyawan; dan penyegaran udara industry untuk mengatur suhu dan kelembababan dari udara yang dipergunakan dalam proses produksi, penyimpanan, lingkungan kerja mesin, dan sebagainya.

f. Rumah Sakit

Rumah Sakit berbeda dari jenis bangunan lainnya, dimana lingkungannya harus dijaga supaya tetap bersih untuk mencegah penyebaran dan berkembangnya bakteri patogenik. Oleh karena itu ruangan yang tersedia hendaknya dibagi menjadi beberapa daerah, sedemikian rupa sehingga tidak terjadinya pencampuran udara yang mengandung kuman penyakit.

## **BAB III**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

1. Tata Udara (*air conditioning*) dapat didefinisikan sebagai pengontrolan secara simultan semua faktor yang dapat berpengaruh terhadap kondisi fisik dan kimiawi udara dalam struktur tertentu.
2. AC Window adalah AC yang evaporator dan kondensornya terletak pada 1 buah mesin (kotak).

Komponen AC window :

- Sebuah kompresor
  - Katup ekspansi
  - Kumparan pipa panas atau kondensor pada bagian luar ruangan
  - Kumparan pipa dingin atau evaporator pada bagian dalam ruangan
  - Dua buah kipas angin (fan) dan
  - Unit kontrol
3. AC Split adalah AC yang evaporator dan kondensor berada di 2 mesin yang berbeda. Evaporatornya terletak di dalam ruangan. Sedangkan kondensornya terletak di luar ruangan.
  4. Komponen AC secara umum adalah sebagai berikut
    - Refrigeran
    - Kompresor
    - Kondensor (pengembun)
    - Evaporator
    - Alat ekspansi
    - Blower (kipas)
    - Motor listrik
    - Thermostat
    - Udara
  5. Penggunaan AC dapat bermacam-macam diantaranya :
    - Rumah tinggal
    - Perkantoran
    - Hotel
    - Industri
    - Rumah Sakit

#### **B. Saran**

Makalah ini jauh dari sempurna, untuk itu penyusun memohon kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca yang budiman guna memperbaiki dan meningkatkan penyusunan makalah berikutnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Sumarjati, Pri, dkk. 2008. *Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik Jilid 2 SMK*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Dirjen Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah : Depdiknas.
- Tim Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. 2003. *SMK : Bidang Keahlian Teknik Telekomunikasi : Teknik Dasar AC*. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan Dirjen Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah : Depdiknas.
- . Pengantar AC Mobil. [www.ocw.unnes.ac.id](http://www.ocw.unnes.ac.id). Di download tanggal 8 April 2009
- . *Pengantar Sistem Tata Udara*. [www.ridwan.staff.gunadarma.ac.id](http://www.ridwan.staff.gunadarma.ac.id). Di download tanggal 8 April 2009
- . [www.kingersons.com](http://www.kingersons.com). *Split Air Conditioner*. Di download tanggal 8 April 2009
- . [www.patragemilang.blogspot.com](http://www.patragemilang.blogspot.com). *Paket Tune Up AC Split*. Di download tanggal 8 April 2009
- . [www.lexam.net](http://www.lexam.net). *Air Conditioning Wiring Diagram For*. Di download tanggal 8 April 2009
- . [www.planethoustonamx.com](http://www.planethoustonamx.com). *Air Conditioning Wiring Diagram*. Di download tanggal 8 April 2009